

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-203258

(43)Date of publication of application : 27.07.2001

(51)Int.Cl. H01L 21/68

B23Q 3/15

B25J 15/06

(21)Application number : 2000-012818 (71)Applicant : TOCALO CO LTD

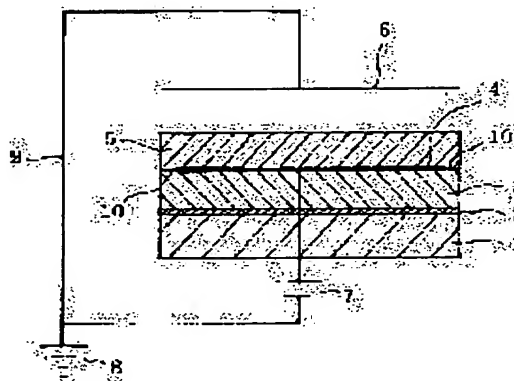
(22)Date of filing : 21.01.2000 (72)Inventor : HARADA YOSHIO
TAKEUCHI JUNICHI
TOGOSHI KENICHIRO

(54) ELECTROSTATIC CHUCK MEMBER AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrostatic chuck member which has a strong attracting force and is superior in response performance (release characteristic) to the stop of applying a voltage.

SOLUTION: The electrostatic chuck member has a metallic layer-made undercoat on at least one surface of a base, an Al₂O₃ ceramic lower insulation layer on the undercoat, a metallic electrode layer on this insulation layer and an Al₂O₃ ceramic upper insulation layer formed on the electrode layer as a topcoat.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-203258

(P2001-203258A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

R 3 C 0 0 7

B 2 3 Q 3/15

B 2 3 Q 3/15

D 3 C 0 1 6

B 2 5 J 15/06

B 2 5 J 15/06

S 3 F 0 6 1

5 F 0 3 1

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-12818 (P2000-12818)

(22) 出願日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(71) 出願人 000109875

トーカロ株式会社

兵庫県神戸市東灘区深江北町4丁目13番4号

(72) 発明者 原田 良夫

兵庫県明石市大久保町高丘1丁目8番18号

(72) 発明者 竹内 純一

兵庫県神戸市東灘区本庄町2丁目5番12号
706

(74) 代理人 100080687

弁理士 小川 順三 (外1名)

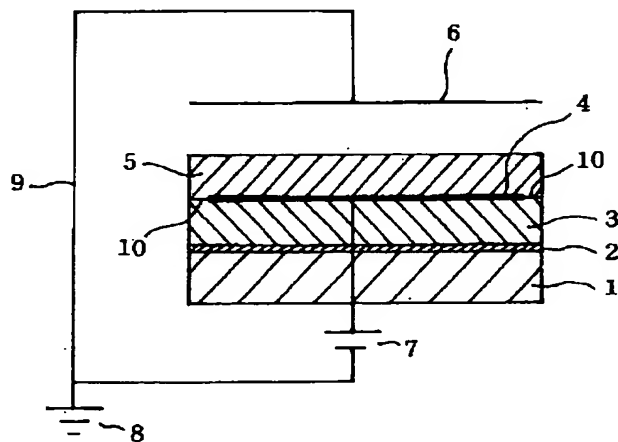
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャック部材およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 吸着力が強く、一方で電圧の印加を止めたときの応答性能 (リリース特性) に優れた静電チャック部材を提供すること。

【解決手段】 基材上の少なくとも一方の表面に、金属質層からなるアンダーコートを有し、そのアンダーコートの上に、 Al_2O_3 セラミックスからなる下部絶縁層を有し、その絶縁層の上に、金属質電極層を有し、そしてその電極層上には、トップコートとして、 Al_2O_3 セラミックスからなる上部絶縁層を形成してなる静電チャック部材。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上の少なくとも一方の表面に、金属質層からなるアンダーコートと有し、そのアンダーコートの上に、 Al_2O_3 セラミックスからなる下部絶縁層を有し、その下部絶縁層の上に、金属質電極層を有し、そしてその電極層の上には、トップコートとして、 Al_2O_3 セラミックスからなる上部絶縁層を形成してなる静電チャック部材。

【請求項2】 請求項1に記載の部材において、アンダーコートは、厚さが30～300 μm の溶射層であり、 Al_2O_3 セラミックスからなる下部および上部絶縁層は、厚さがそれぞれ100～500 μm の溶射層であり、そして金属質電極層は、厚さが5～100 μm の溶射層であることを特徴とする静電チャック部材。

【請求項3】 上記アンダーコートは、Ni、Al、Cr、Co、Moおよびこれらの金属元素を1種以上含む合金のうちから選ばれるいずれか1種以上を溶射して形成した層である請求項1記載の静電チャック部材。

【請求項4】 上記下部および上部絶縁層は、純度が98.0wt%以上の Al_2O_3 セラミックスの粉末を溶射して気孔率が1～8%の範囲内となるように形成した層である請求項1または2記載の静電チャック部材。

【請求項5】 上記下部および上部絶縁層は、その少なくとも一方の表面に、有機系もしくは無機系珪素化合物の封孔処理層を有し、かつ体積固有抵抗値が $1 \times 10^{13} \sim 1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲内であることを特徴とする請求項1、2または4に記載の静電チャック部材。

【請求項6】 上記金属質電極層は、W、Al、Cu、Nb、Ta、Mo、Niおよびこれらの金属元素を1種以上含む合金のうちから選ばれるいずれか1種以上を溶射して形成された層であって、酸素含有量が2.0 wt%以下で、気孔率が1～7%である請求項1または2に記載の静電チャック部材。

【請求項7】 基板の少なくとも一方の表面をプラスト処理した後、その粗化表面に金属を溶射して金属質層からなるアンダーコートを形成し、そのアンダーコート上に Al_2O_3 セラミックスを溶射して Al_2O_3 セラミックスからなる下部絶縁層を形成し、その下部絶縁層上に、絶縁層用溶射材料の直径より小さい径の金属溶射材料を溶射して金属質電極層を形成し、さらに、その電極層上の最外層部にトップコートとして、 Al_2O_3 セラミックスを溶射して Al_2O_3 セラミックスからなる上部絶縁層を順次に積層形成することを特徴とする静電チャック部材の製造方法。

【請求項8】 基板の少なくとも一方の表面をプラスト処理した後、その粗化表面に金属を溶射して金属質層からなるアンダーコートを形成し、そのアンダーコート上に Al_2O_3 セラミックスを溶射して Al_2O_3 セラミックスからなる下部絶縁層を形成し、その下部絶縁層上に、絶縁層用溶射材料の直径より小さい径の金属溶射材料を

溶射して金属質電極層を形成し、さらに、その電極層上の最外層部にトップコートとして、 Al_2O_3 セラミックスを溶射して Al_2O_3 セラミックスからなる上部絶縁層を形成し、その後、そのトップコート表面を機械研削して、表面粗さRa: 0.1～2.0 μm 程度に仕上げることを特徴とする静電チャック部材の製造方法。

【請求項9】 上記封孔処理は、請求項7または8に記載の方法において、下部および上部の絶縁層もしくは機械研削表面の少なくとも一表面に、有機系もしくは無機系珪素化合物を塗布した後、120℃～350℃で1～5時間加熱することによって封孔処理を行うことを特徴とする静電チャック部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、導電性部材、半導電性部材、絶縁性部材を静電気によって吸着保持するときに用いられる静電チャック部材およびその製造方法に関するものであり、とくに、半導体や液晶の製造プロセスにおいて使用されるドライエッチング装置、イオン注入装置、CVD装置あるいはPVD装置などに組み込まれて用いられる改良部材についての提案である。

【0002】

【従来の技術】 最近、半導体や液晶の製造プロセス、例えば半導体製造装置では、その一部を構成しているドライエッチング、イオン注入、CVD、PVDなどの処理が、自動化ならびに公害防止の立場から、湿式法から乾式法による処理へと変化している。その乾式法による処理の大部分は、真空もしくは減圧雰囲気下で行われるのが普通である。こうした乾式処理において重要なことは、例えば、基板として用いられているシリコンウェハやガラス板などについては、最近、回路の高集積化や微細加工化の観点から、パターンニング時の位置決め精度を向上させることにある。こうした要請に応えるために従来、基板の搬送や吸着固定に際して、真空チャックや機械チャックを採用していた。しかしながら、真空チャックは、真空下での処理になることから、圧力差が小さいため吸着効果が少なく、たとえ吸着できたとしても吸着部分が局部的となるため、基板に歪が生じるという欠点があった。その上、ウェハ処理の高温化に伴うガス冷却ができないため、最近の高性能半導体製造プロセスに適用できないという不便があった。一方、機械チャックの場合、装置が複雑となるうえ、保守点検に時間を要するなどの欠点があった。

【0003】 このような従来技術の欠点を補うため最近、静電気力を利用した静電チャックが開発され、広く採用されている。しかし、この技術も、次のような問題点が指摘されている。それは、かかる静電チャックによって基板を吸着保持した場合、印加圧電を切ったのちも、基板と静電チャックとの間に電荷が残留（吸着力が働き）するので、完全に除電した後でなければ基板の取

外しができないという問題があった。

【0004】その対策として、従来、該静電チャックに使用する絶縁性誘電体材質そのものを改良することが試みられている。例えば、

- 特開平6-8089号公報…高絶縁物として窒化アルミ粉末と窒化チタン粉末の混合物の焼結体または溶射皮膜を用いる。

- 特開平6-302677号公報…高絶縁物に酸化チタンを被覆した後、その上にアルミを被覆し、Si+SiCプレートに接触させる。

- 特公平6-36583号公報…高絶縁体（酸化アルミニウム）を使用する。

- 特開平5-235152号公報、特開平6-8089号公報…酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化亜鉛、石英、窒化硼素、サイアロンなどを使用する。

- そして、さらに大きな静電力を必要とする場合、高絶縁体に誘電率の高い TiO_2 （チタニア）を添加して体積固有抵抗値を下げて静電力を向上させる方法が、特開平3-147843号公報、特開平3-204924号公報などで提案されている。

- TiO_2 を含む Al_2O_3 絶縁体は、電源をOFFしても暫らくの時間吸着力が残留する欠点がある。この欠点を克服する技術として、特開平11-111826号公報、特開平11-69855号公報などでは、シリコンウェハの脱離時間を短縮するために、電極の極性を反転させる方法を提案している。

- 特開平8-64663号公報では、シリコンウェハの脱離を迅速にするため、絶縁層の一部に導電性を有する被覆を形成する方法を提案している。

- 特開平8-330403号公報や特開平11-26564号公報などには、静電チャックの作業中の温度上昇とそのことによる性能の低下を防止するため、水冷構造を有する静電チャック部材を提案している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】静電チャックに適用される $Al_2O_3 \cdot TiO_2$ 系溶射層は一般に次のような解決課題がある。

(1) TiO_2 を混合した Al_2O_3 系溶射層は、体積固有抵抗が小さく、微少電流が流れるため、ジョンセン・ラーベック効果による静電力の向上が期待できる。しかしながら、 TiO_2 は半導体物質であることから、電荷の移動速度が遅く、電圧の印加を止めたときの応答特性（飽和吸着力到達時間、吸着力消滅時間）が劣り、この特性はとくに低温環境では一層顕著となる。さらに、体積固有抵抗値を、例えば実用状態の $1 \times 10^9 \Omega \cdot cm$ にするためには、 TiO_2 を25wt%程度でも混合する必要があるが、半導体製造プロセスにおいては、 TiO_2 の多量添加は不純物の混入を意味することになり、品質の低下を招くと共に、作業環境を汚染する原因となる。その上、吸着する半導体ウェハが室温以上の場合には、体積固有抵抗が

低すぎるため、大きなリーク電流が流れてウェハー回路が破壊される可能性が高い。

(2) $Al_2O_3 \cdot TiO_2$ 系溶射層は、溶射法によって施工されるが、この方法で得られる該被膜は、体積固有抵抗および吸着力のバラツキが大きく、生産性が低いため、コストアップの原因となっている。

【0006】そこで、この発明の主たる目的は、体積固有抵抗が大きくかつそのバラツキも小さく、品質の良い静電チャック部材を提供することにある。この発明の他の目的は、吸着力が強く、一方で電圧の印加を止めたときの応答性能（リリース特性）に優れた静電チャック部材を提供することにある。この発明の他の目的は、シリコンウェハとの接触やプラズマなどによる物理的侵食作用に加え、環境中に含まれているハロゲン化合物による化学的侵食作用によって損傷し、環境を汚染する虞れのある TiO_2 を使用しない静電チャック部材用溶射被膜を提供することにある。この発明の他の目的は、焼結法によって製造されている従来の Al_2O_3 絶縁基板は、使用環境の温度変化によって損傷しやすいという欠点を有するので、それを克服するための代替技術を提案することにある。

【0007】この発明のさらに他の目的は、金属製電極の周囲をセラミックスを溶射層してなる従来の静電チャック部材の抱える欠点を克服するために、絶縁層のみならず、電極を含めてその大半を溶射法によって形成し、高い生産性と良好な被膜密着性を有し、優れた静電特性を発揮させることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる静電チャック部材は、金属製基板の表面に金属質電極層のみならず、電気抵抗の大きい酸化物セラミックスによる絶縁層についても、積層し形成することによって製作されたものである。即ち、本発明の基本的な構成は、基材上の少なくとも一方の表面に、金属質層からなるアンダーコート有し、そのアンダーコートの上に、 Al_2O_3 セラミックスからなる下部絶縁層を有し、その下部絶縁層の上に、金属質電極層を有し、そしてその電極層の上には、トップコートとして、 Al_2O_3 セラミックスからなる上部絶縁層を形成してなる静電チャック部材である。

【0009】本発明において、上記金属質層であるアンダーコートは、その厚さが30~300 μm 溶射層であり、 Al_2O_3 セラミックスからなる下部および上部絶縁層は、その厚さがそれぞれ100~500 μm の溶射層であり、金属質電極層は、その厚さが5~100 μm の溶射層であり、かつこの電極層中に含まれる酸素量は2.0 wt%以下の範囲にあることが好ましい。下部および上部の Al_2O_3 セラミックス絶縁層は、それぞれ純度98.0wt%以上の溶射材料粉末を用いて溶射し、気孔率が1~8%の範囲内となるように溶射して得たものが好ましい。上記の下部および上部の絶縁層の少なくとも一方は、その表

面が、有機系もしくは無機系珪素化合物を含浸させることによって封孔され、かつこの層は体積固有抵抗値が $1 \times 10^{13} \sim 1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲にあることが好ましい。下部絶縁層の表面に施工する金属質の電極層の厚さ $5 \sim 100 \mu\text{m}$ 、気孔率は $1 \sim 7\%$ で酸素含有量が $2.0 \text{ wt}\%$ 以下の範囲にすることが好ましい。上記金属質電極層は、W、Al、Cu、Nb、Ta、Mo、Niおよびこれらの金属元素を1種以上を含む合金のうちから選択する溶射材料を用いることが好ましい。基板と Al_2O_3 セラミックスの下部絶縁層との中間にあって、両者の結合力を向上させるために施工される金属層からなるアンダーコートは、Ni、Al、Cr、Co、Moおよびこれらの金属元素を1種以上含む合金のうちから選ばれるいずれか一種以上の溶射材料を用いることが好ましい。本発明にかかる静電チャック部材の最表層部を占める Al_2O_3 セラミックスの上部絶縁層（トップコート）は、その表面のSiウェハーとの接触面が、機械加工によって表面粗さ $R_a: 0.1 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 程度に仕上げられていることが好ましい。

【0010】本発明にかかる静電チャック部材の製造に当たって用いる溶射法としては、金属質のアンダーコートに対しては、低速および高速フレイム溶射法、アーク溶射法、大気プラズマ溶射法、減圧プラズマ溶射法、爆発溶射法のいずれでもよく、また Al_2O_3 セラミックス絶縁被膜の施工に際しては、大気プラズマ溶射法、減圧プラズマ溶射法を採用することが好ましい。なお、本発明において、上記成膜例は、溶射法のみに限定して述べたが、場合によっては同等の成膜手段、例えば、CVD、PVD、イオンプレーティングなどに代えて施工することは可能である。ただし、以下の説明に当たっては溶射層の例で述べる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる静電チャックを溶射法によって製造する例について説明する。まず、金属製基材の表面を、ブラスト処理し、その後、粗面化処理した基材表面に金属質溶射材料を溶射してアンダーコートを形成し、そのアンダーコートの上に、溶射法により、 Al_2O_3 セラミックスからなる下部溶射絶縁層を形成し、さらにその下部絶縁層の表面に、やはり溶射法によって金属質の電極溶射層を形成してこれを電極として使用できるようにする。そして、前記金属質溶射電極層の上に、直接、再び Al_2O_3 セラミックスを溶射することにより溶射絶縁層を形成し、図1に示すような積層構造を有する静電チャック部材をつくる。

【0012】このように、金属質の溶射電極層を、上・下から Al_2O_3 セラミックスの溶射絶縁層によってサンドイッチ状に内装しておけば、どのような使用環境下においても、環境中の腐食性ガスやプラズマによっても影響を受けることなく、長期間にわたって初期の性能を永く維持することができる。また、上記溶射電極層で用いた金属質溶射材料（粉末）の粒径は、上部、下部の Al_2

O_3 セラミックスの溶射絶縁層に用いるアルミナ粉末の粒径よりも、少なくとも 5 nm 以上は小さいものを用いることにより、電極の端面が外部に露出しないようにすることが重要である。

【0013】なお、図1中において符号1は金属製基板、2は金属質溶射層のアンダーコート、3は Al_2O_3 セラミックスからなる下部溶射絶縁被膜、4は金属質溶射電極層、5は Al_2O_3 セラミックスからなる上部溶射絶縁層トップコート、6はシリコンウェハー、7は直流電源、8はアース、9は電圧負荷用の銅線である。前記アンダーコート2から5の被膜（層）はすべて溶射法によって施工するが、10は上部（3）および下部（5）の Al_2O_3 セラミックス溶射絶縁層が直接接触している個所である。

【0014】さて、上述した金属溶射層からなるアンダーコート2の材料は、Ni、Al、Cr、Cuなどの金属もしくはそれらの合金がよく適しており、膜厚は $30 \sim 300 \mu\text{m}$ 、特に $50 \sim 150 \mu\text{m}$ にするのが好適である。それは膜厚が $30 \mu\text{m}$ より薄くなると不均一膜となる欠点があり、一方 $300 \mu\text{m}$ より厚くなるとアンダーコートとしての機能に格段の向上が認められないので、経済上または作業上の点から得策でない。

【0015】前記アンダーコート2の上に形成され、かつ金属質の溶射電極層4の上部・下部に位置してこれを挟みつけるように設けられる Al_2O_3 セラミックスにかかる溶射絶縁層は、電気絶縁性、耐食性、耐プラズマエロージョン性に優れることが求められるため、純度が高く、緻密であることが必要である。発明者らが実験により確認したところによると、純度 98.0% 以上、好ましくは 99.0% 以上で溶射被膜の気孔率として $1 \sim 8\%$ 、好ましくは $1 \sim 5\%$ の範囲内が好ましいことがわかった。また、 Al_2O_3 セラミックスからなる上部・下部の溶射絶縁層の層厚は、それぞれ $100 \sim 500 \mu\text{m}$ の範囲がよく、 $100 \mu\text{m}$ より薄いと電気絶縁性が十分でなく、 $500 \mu\text{m}$ より厚くしても格別の効果が得られないので経済的でない。好ましくは $130 \sim 400 \mu\text{m}$ がよい。

【0016】下部溶射絶縁層の表面に形成する金属質の溶射電極層は、W、Al、Cu、Nb、Ta、Mo、Niおよびこれらの金属を1種以上含む合金を溶射して形成することが望ましい。また、その厚さは $5 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲がよい。その理由は、膜厚が $5 \mu\text{m}$ より薄いと、層が多孔質となって電極としての作用機能が低下するからであり、一方 $100 \mu\text{m}$ より厚くても電極としての特性の格段の向上が認められないので経済的でないからである。特に $10 \sim 30 \mu\text{m}$ が好適である。

【0017】この溶射電極層の気孔率は、小さいほどよいが、溶射法による成膜では $1 \sim 8\%$ の範囲であれば、特に問題となることがないことを実験的に確認した。なお、この気孔率を 1% 以下にするには、大気中で溶射成膜することは困難であり、また 7% よりも大きい気孔率

では雰囲気中に含まれている腐食性ガスが侵入したり電圧を負荷した際に電気抵抗が大きくなって発熱し、電極層が高温化するのでは好ましくない。この電極溶射層の場合、金属を大気中で溶射した際に生成する酸化膜は電気抵抗源となるので好ましいものでない。実験結果によると、2.0 wt%以下の混入量であれば、溶射電極層としてとくに支障はないことが確認されているので、本発明では、酸素含有量が2.0 wt%以下の溶射電極層を形成することとした。

【0018】次に、最上層に、トップコートとして形成される Al_2O_3 セラミックスの上部溶射絶縁層は、その表面が機械加工（研削）によって、金属製基材の表面と平行となるように研削されるとともに面粗度Raが0.1～2.0 μm 以下となるように仕上げるのが好ましい。とくに、その機械研削した上部溶射絶縁層には、必要に応じてその仕上面を有機系珪素化合物（市販の有機珪素樹脂）もしくは無機系珪素化合物（市販の珪素アルコキシド化合物）を塗布した後、120～350℃、1～5hrsの加熱することにより封孔処理を施す。この封孔処理は、溶射層中に残存する微細な気孔部に、珪素化合物を充填することによって、異物の付着を防ぐとともに、作業環境からの腐食性ガスの侵入を防止することができる。なお、この封孔処理は、下部の Al_2O_3 セラミックス溶射絶縁層に対して行ってもよい。

【0019】以上説明したように、金属質溶射層のアンダーコート、金属質の溶射電極層、 Al_2O_3 セラミックスからなる上部・下部溶射絶縁層の施工は、プラズマ溶射法、高速フレイム溶射法、爆発溶射法、アーク溶射法（但し金属質のみ）などを使用することができるが、生産性、品質の安定性の点から、特に大気プラズマ溶射法や減圧プラズマ溶射法が用いることが好適である。

【0020】

【実施例】実施例1

Al基材（幅50mm×長さ100mm×厚さ5mm）の片面をブラ

スト処理によって粗面化した後、その粗化面にアンダーコートとして80wt%Ni-20wt%Al合金をフレイム溶射法によって80 μm 厚に形成し、そのアンダーコート上に、 Al_2O_3 セラミックスを大気プラズマ溶射法によって150 μm 厚に形成し、引き続きその Al_2O_3 セラミックス溶射層の上に溶射電極層とする金属Wを大気プラズマ溶射法によって60 μm 厚に形成した。なおこのときの電極層中の酸素量は0.11wt%であった。さらに、前記金属W電極層の表面に、トップコートとして厚さ：30 μm ～50 μm の Al_2O_3 セラミックスの絶縁層を大気プラズマ溶射法によって積層形成し、試験片とした。

【0021】このようにして作製した上記試験片を、下記のような腐食性環境下に連続200時間放置して、トップコートである Al_2O_3 セラミックスからなる上部絶縁層の気孔部から侵入する腐食性成分による金属W電極層の腐食発生状況を調査した。

(1) 塩水噴霧試験（JIS Z 2371）

(2) 耐ハロゲン腐食試験（ CHF_3 40ml + Ar 60ml の混合ガスを1分間当たり120mlをプラスチック製の腐食試験装置に導入した雰囲気中に試験片を静置、試験温度60℃）

上記の腐食試験結果を表1に要約して示す。表1に示す結果から明らかなように、 Al_2O_3 セラミックスからなる絶縁層の厚さが80 μm 以上では、塩水噴霧試験、耐ハロゲン腐食試験とも内部へ侵入する腐食性成分が遮断され、W電極層には腐食の兆候は全く認められず、溶射直後の外観状況を維持していた。これに対し、 Al_2O_3 セラミックス絶縁層の膜厚が50 μm 、30 μm では、気孔部を通して腐食性成分が侵入して、W電極層を基だしく腐食させており、電極としての機能が消失する傾向が見られた。

【0022】

【表1】

No	被 膜 の 構 成		腐食試験結果 (300h後)		備考
	W電極被膜厚さ	Al_2O_3 セラミックストップコートの絶縁層厚さ	塩水噴霧試験	耐ハロゲン腐食試験	
1	150	30	腐食変色大	腐食変色大	比較例
2	150	50	腐食変色大	腐食変色大	
3	150	80	異常なし	異常なし	適合例
4	150	150	異常なし	異常なし	
5	150	300	異常なし	異常なし	
6	150	500	異常なし	異常なし	

（備考）(1) 被膜厚さの単位は μm

(2) 腐食試験後の試験片はトップ絶縁層のみを機械的に除去してW電極被膜を露出させ、その外観変化及びこれと接触していたトップ絶縁層（ Al_2O_3 ）の変色状況から評価した。

【0023】実施例2

この実施例では、本発明にかかる静電チャック部材と、比較例として先行技術（例えば特開平6-36583号公報）などにおいて提案されている金属製電極の全周を溶射層を形成したものの耐熱衝撃性を試験した。

(1) 本発明にかかる静電チャック部材に採用した層構成
直径100mm、厚さ10mmのAl製基材の片面に、大気プラズマ溶射法と減圧プラズマ溶射法を用いて、次のような層を形成させた。

- アンダーコート：80wt%Ni-20wt%Alを大気プラズマ溶射法で100 μm

- 下層部絶縁層：99.5wt%Al₂O₃を大気プラズマ溶射法で150 μm

- 金属電極層：a. 金属Wを大気プラズマ溶射法で30 μm

b. 金属Wを減圧プラズマ溶射法で30 μm

- 上層部絶縁層：99.5wt%Al₂O₃を大気プラズマ溶射法で150 μm

(2) 比較例の層構成

- アンダーコート：a. 80wt%-20wt%Alを大気プラズマ溶射法で100 μm

b. アンダーコートなし

- 絶縁層：99.5wt%Al₂O₃を大気プラズマ溶射法で150 μm

なお、比較例では直径100mm、厚さ10mmのAl製基材の全周に対し被覆した。

(3) 熱衝撃試験条件

空気中で350℃×15分間加熱後、25℃の圧縮空気を10分間吹き付ける操作を1サイクルとして10サイクルの試験を実施した。

(4) 試験結果

試験結果を表2に要約して示した。この結果から明らかのようにAl製基材の全周にわたって溶射した比較例の層は、アンダーコートの有無にかかわらず1～3サイクルの試験で亀裂が発生した。これの原因は、Al製基材とAl₂O₃溶射層の熱膨張率に大きな相違があるうえ、基材の全周にわたって層を形成したため、層に大きな応力が負荷された結果と考えられる。これに対し、本発明にかかる構成要件に適合する層は、[Al製基材の片面のみに形成されているため]10サイクル後でも健全な状態を維持し、高い耐熱衝撃性を発揮した。

【0024】

【表2】

No	被覆の構成				熱衝撃条件	備考
	アンダーコート	下部絶縁	金属電極	上部絶縁	350℃×15min ⇄ 空気冷却	
1	有	有	有 * (1)	有	10サイクル後も異常なし	適合例
2	有	有	有 * (2)	有	10サイクル後も異常なし	
3	有	無	無	有	3サイクル後に亀裂発生	比較例
4	無	無	無	有	1サイクル後に亀裂発生	

(備考) (1) アンダーコートは80wt%Ni-20wt%Al 100 μm

(2) 金属電極 * (1) は金属Wを大気プラズマ溶射法30 μm (酸素含有量1.20wt%)

* (2) は減圧プラズマ溶射法30 μm (酸素含有量0.12wt%)

(3) 絶縁被膜は上下ともAl₂O₃を用いて大気プラズマ溶射法 150 μm

【0025】実施例3

この実施例では静電チャック部材にシリコンウェハーを吸着して作業を行なった後、電源をOFFとした場合の残留吸着力の経時変化を調査した。

(1) 本発明に適合する条件の下に製造した電極チャック部材の層構成

直径6インチのAl基材上に、下記の溶射層を形成した。

- アンダーコート：80wt%Ni-20wt%Al 80 μm

- 下部絶縁層：Al₂O₃を 150 μm

- 電極層：Wを50 μm

- 上部絶縁層：Al₂O₃を 150 μm

(2) 比較例の電極チャックの層構成

直径6インチのAl基材上に下記の溶射層を施工した。

- アンダーコート：80wt%Ni-20wt%Al 80 μm

- トップコート：88wt%Al₂O₃-12wt%TiO₂ 300 μm

【0026】残留吸着力の測定は0.01hpaの真空容器中

でシリコンウェハーと静電チャック部材との間に、1KVの電圧を1分間負荷した後、電源をOFFとしシリコンウェハーを静電チャック部材から引きはがす力(Pa)を測定することによって行なった。その結果、本発明にかかる静電チャック部材の場合は、電源OFF後直ちに吸着力を消失したが比較例の(従来技術)によるAl₂O₃-TiO₂製の静電チャック部材は完全に吸着力を消失するには30～45秒を要した。

【0027】実施例4

この実施例では、本発明にかかる静電チャック部材の層としてAl基材(幅50mm×長さ50mm×厚さ5mm)をプラスト処理によって粗面化処理した後、80wt%Ni-20wt%Alをアーク溶射法により70 μm厚に施工し、その上にAl₂O₃をプラズマ溶射法によって180 μm厚に形成し、次いでその上に金属Wをプラズマ溶射法を用いて50 μm厚に施工した。さらにその上にAl₂O₃をプラズマ溶射法によって200 μm厚に施工した後、直ちに市販の有機系

珪素樹脂を封孔剤として塗布したものを試験片として準備した。この試験片の一定の表面(10×10mm)が露出するように、他の部分をマスキング、ハロゲン化合物を含むガス中で40時間連続してプラズマを放電させ、露出部のプラズマエロージョンによる損失量を最大損失厚さで評価した。

試験条件：ガス組成 CF_4 100ml + O_2 10ml + Ar 100ml

高周波出力 1200 W

圧力 大気圧

なお、この試験では比較例として、Al基板をアルマイト処理したもの、および、本発明と同じ層構造ながら、上部溶射絶縁層を Al_2O_3 +12wt% TiO_2 層を200 μm 厚に施工したものを同じ条件下で試験した。その試験の結果、本発明の溶射絶縁層は、12~15 μm 程度のエロージョン量に対し比較例のアルマイト処理膜は完全に消失して基材のAlも損傷(50~70 μm)し、また Al_2O_3 + TiO_2 層では31~38 μm の損傷が見られ、本発明の静電チャック部材はハロゲン化合物を含むプラズマ環境中においても極めて安定であることがわかった。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にかかる静電チャック部材は、耐食性、耐熱衝撃性、耐エロージョン性に優れる他、金属質溶射電極層を Al_2O_3 セラミックス溶射絶縁層によってサンドイッチ状に積層したことからクーロン力によってのみ、シリコンウェハを固定できるため、電源除荷時には保持力を即時に消失して、シリコンウェハ等の脱離を容易にし、作業効率の向上に寄与するものが得られる。また、本発明にかかる静電

チャック部材については、トップコート絶縁層を Al_2O_3 セラミックスの溶射被膜にて構成したことから、シリコンウェハとの接触による摩耗作用やプラズマエロージョン作用に対し優れた抵抗力があるため、溶射層成分の微粉化を防ぐと共に化学的安定度が高いため、環境成分(ハロゲン化合物など)との腐食反応をも抑制して、環境の汚染防止効果がある。さらに、本発明の静電チャック部材は金属質の溶射電極層が環境に直接露出していないため、腐食したり、変質することが少なく、長期間にわたって卓越した機能を維持してシリコンウェハなどの電子材料部材の精密加工作業を効率よく、また高品質で製造することが期待できる。さらに、従来技術に比較すると金属電極の全周を絶縁性セラミックスにて被覆する必要がないので、静電チャック全体を小型化できるとともに、製作工程を著しく短縮することができる。

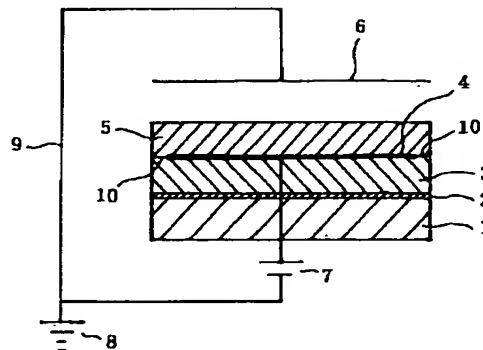
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の静電チャックの断面構造を模式的に示したものである。

【符号の説明】

- 1 基材
- 2 金属質アンダーコート
- 3 下部溶射絶縁層
- 4 金属質溶射電極層
- 5 上部溶射絶縁層
- 6 シリコンウェハ
- 7 直流電源
- 8 アース
- 9 電圧負荷用銅線
- 10 下部および上部溶射絶縁層の接合部

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 戸越 健一郎

兵庫県神戸市垂水区学ヶ丘6丁目1番33号

35

Fターム(参考) 3C007 DS01 FS00 NS09 NS17
3C016 GA10
3F061 AA01 CA00 DB04 DB06
5F031 HA02 HA03 HA10 HA17 MA28
MA29 MA31 MA32